

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **09050983 A**(43) Date of publication of application: **18.02.97**

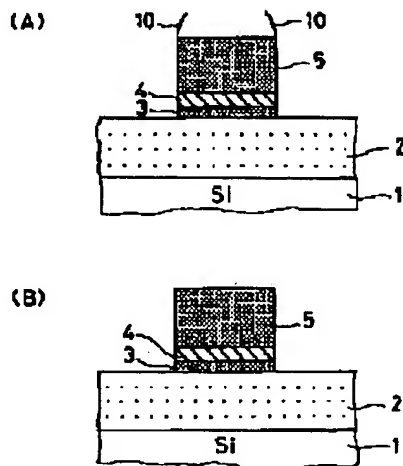
(51) Int. Cl

**H01L 21/3065****H01L 21/3213****H01L 21/3205**(21) Application number: **07200607**(71) Applicant: **FUJITSU LTD FUJITSU VLSI LTD**(22) Date of filing: **07.08.95**(72) Inventor: **MIHARA SATOSHI  
KOMADA DAISUKE****(54) DRY ETCHING METHOD****(57) Abstract**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To form a vertical pattern and to prevent the occurrence of undercut while such an effect that the selection ratio of etching to a resist film or base oxide from can be increased is enjoyed by using a mixed gas of HBr and N<sub>2</sub> as an etching gas.

**SOLUTION:** Wiring is formed by etching a wiring layer using an Al-Cu-Ti film 5 (or Al film, Al-Cu film, Al-Si film, Al-Si-Cu film, etc.) as a main wiring material film, namely, a wiring layer composed of an Al-Cu-Ti film 5, a TiN film 4, a Ti film 3, etc., by using a mixed gas prepared by adding an N<sub>2</sub> gas to HBr so that the adding rate of the N<sub>2</sub> gas can become  $\leq 10\%$  against the total flow rate of the mixed gas as an etching gas.

COPYRIGHT: (C)1997,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-50983

(43) 公開日 平成9年(1997)2月18日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L	21/3065		H 0 1 L 21/302	F
	21/3213		21/88	D
	21/3205			R

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願平7-200607	(71) 出願人	000005223 富士通株式会社 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
(22) 出願日	平成7年(1995)8月7日	(71) 出願人	000237617 富士通ヴィエルエスアイ株式会社 愛知県春日井市高蔵寺町2丁目1844番2
		(72) 発明者	三原 智 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社内
		(72) 発明者	駒田 大輔 愛知県春日井市高蔵寺町二丁目1844番2 富士通ヴィエルエスアイ株式会社内
		(74) 代理人	弁理士 柏谷 昭司 (外1名)

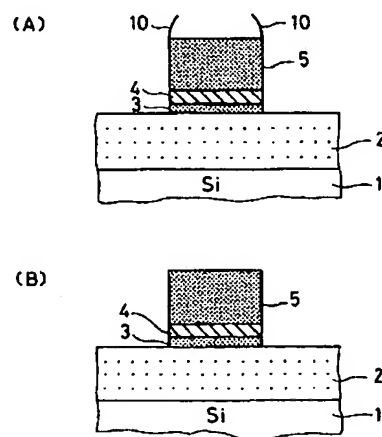
(54) 【発明の名称】 ドライ・エッチング方法

(57) 【要約】

【課題】 ドライ・エッチング方法に関し、エッチング・ガスにHBr+N<sub>2</sub>の混合ガスを用い、レジスト膜や下地酸化膜に対する選択比が大きい旨の効果を享受しながら、垂直形状のパターンを実現し、また、アンダ・カットの発生がないようにする。

【解決手段】 HBrにガス総流量の10〔%〕未満の量のN<sub>2</sub>を添加した混合ガスをエッチング・ガスとしてAl-Cu-Ti膜5(或いは、Al膜、Al-Cu膜、Al-Si膜、Al-Si-Cu膜など)を主配線材料膜とする配線層、即ち、Al-Cu-Ti膜5、TiN膜4、Ti膜3などからなる配線層をエッチングして配線を形成する。

第一実施例を説明する半導体装置を表す要部切斷側面図



1 : Si 基板  
2 : PSG 膜  
3 : Ti 膜  
4 : TiN 膜  
5 : Al-Cu-Ti 膜  
10 : 側壁堆積膜

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】HBrにガス総流量の10〔%〕未満の量のN<sub>2</sub>を添加した混合ガスをエッチング・ガスとしてAl膜或いはAl合金膜を主配線材料膜とする配線層をエッチングして配線を形成することを特徴とするドライ・エッチング方法。

【請求項2】HBrにガス総流量の10〔%〕未満の量のN<sub>2</sub>を添加した混合ガスをエッチング・ガスとして多層配線層に含まれるTiN膜或いはTi膜などの膜をエッチングして配線パターンとすることを特徴とするドライ・エッチング方法。

【請求項3】配線層がAl膜或いはAl合金膜からなる主配線材料膜及びTiN膜或いはTi膜などの膜を含む多層配線層であることを特徴とする請求項1或いは2記載のドライ・エッチング方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体集積回路を製造する場合、例えば配線を形成するのに用いて好適なドライ・エッチング方法に関する。

【0002】現在、半導体装置は高性能化、或いは微細化する為、種々な材料、種々な加工方法、種々な構成が採用され、それに付随して配線も多くの材料膜を積層した多層配線を採用することが必要になっている。

【0003】その場合、種類を異にする材料膜を積層した多層膜をドライ・エッチングしなければならないが、設計通りの精密な微細パターンを得るには種々と難しい問題があり、本発明は、そのような問題を解決する一手段を提供することができる。

## 【0004】

【従来の技術】図7は従来の技術に依って多層配線を形成する場合を説明する為の工程要所に於ける半導体装置を表す要部切断側面図である。

【0005】図に於いて、(A)は従来例1の要部切断側面、(B)は従来例2の要部切断側面、(C)は従来例3の要部切断側面、1はSi基板、2はPSG(phospho-silicate glass)膜、3はTi膜、4はTiN膜、5はAl-Cu-Ti膜、6はAl-Cu膜、7はTiN膜、8はW膜、9はレジスト膜をそれぞれ示している。

【0006】従来、Al膜やAl合金膜、或いは、TiN膜やTi膜は、それぞれ塩素系のガス、又は、それを主成分とする混合ガスをを用いてエッチングしている。

【0007】従って、図7に見られるような多層配線層をエッチングする場合、塩素、或いは、塩素系の混合ガスでエッチングしていたが、その場合、レジストや下地酸化膜などに対する選択比が極めて低い。

【0008】これに対処する為、レジスト膜を厚く形成し、エッチングが終了するまでマスクの機能を保つようにすることが行われているが、そのようにした場合、多

くの欠点が見れる。

【0009】即ち、レジスト・パターニング時に露光時間が増加したり、解像度が低下してレジスト膜を微細パターン化することが困難であったり、アッシング時間が増加してスルー・プットが低下したり、オーバ・エッチングに依る下地酸化膜の膜減りなどの問題が起こる。

【0010】更に、塩素系ガスに依るエッチングでは、バリア・メタル層であるTi膜或いはTiN膜などのエッチング形状が順テーパ形状になってしまい、垂直形状が得られない旨の問題があった。

【0011】ところで、HBrなどの臭素系ガス、或いは臭素系ガスに塩素系ガスを添加した混合ガス、或いは臭素系ガスにN<sub>2</sub>ガスを添加した混合ガスなどを用いたドライ・エッチングでは、レジスト膜や下地酸化膜に対する選択比が大きい旨の利点がある。

【0012】例えば、Alを含む金属膜を前記のような臭素系ガスなどを用いてエッチングする方法が特開平5-136100号公報に開示され、その方法に依るとエッチング・レートが大きくなり、また、レジスト膜に対する選択比が向上することが明らかにされている。

## 【0013】

【発明が解決しようとする課題】前記したように、臭素系ガスなどをエッチング・ガスとするドライ・エッチングは、レジスト膜や下地酸化膜に対する選択比が大きいので、半導体装置の製造技術にとっては大きな魅力である。

【0014】然しながら、実験を試みたところ、前記ドライ・エッチングに依っても、矢張り垂直形状が得られず、順テーパ形状になるか、或いはボーイング形状になってしまう。

【0015】また、側壁堆積膜の保護作用が弱い場合もあって、後処理に依って側壁堆積膜を除去するとAl側壁、即ち、Al配線とその上層との界面近傍にアンダ・カットが入ってしまう旨の欠点が明らかになった。

【0016】本発明は、エッチング・ガスとしてHBr+N<sub>2</sub>の混合ガスをを用い、レジスト膜や下地酸化膜に対する選択比が大きい旨の効果を享受しながら、垂直形状のパターンを実現し、また、アンダ・カットの発生がないようにする。

## 【0017】

【課題を解決するための手段】本発明者は、臭素系ガスを主体とするエッチング・ガスをを用いたドライ・エッチングについて、多くの実験を行う過程に於いて、HBr+N<sub>2</sub>混合ガスに依るドライ・エッチングでは、HBrガスに対してN<sub>2</sub>ガスを漫然と混合したのでは好い結果が得られず、混合量のある範囲に設定することで注目すべき利点が得られることを見出した。

【0018】即ち、本発明では、ドライ・エッチングを行うに際し、HBr+N<sub>2</sub>からなる混合ガスの総流量に於ける10〔%〕未満をN<sub>2</sub>ガスとしたエッチング・ガ

スを用いることが基本になっている。

【0019】因みに、 $N_2$  ガスの含有量がガス総流量の10〔%〕以上になると、エッチング形状が順テーパ形状となり、垂直形状のパターンは得られない。尚、実験に依れば、この10〔%〕未満の値は、かなり明確な限界値であることが認識されている。

【0020】本発明の結論に到達するまでに、数多くの

#### エッチング条件

HBr 150〔sccm〕

高周波パワー 600〔W〕

圧力 50〔mTorr〕

恒温槽温度 80〔℃〕（基板温度 約100〔℃〕）

【0023】図8及び図9は比較例1のプロセスを説明する為の工程要所に於ける半導体装置の要部切断側面図であり、図7に於いて用いた記号と同記号は同部分を表すか或いは同じ意味を持つものとする。

【0024】図8に於いて、(A)はエッチング前の状態、(B)はエッチング後の状態をそれぞれ表していて、多層配線は順テーパ形状になってしまい、異方性形状は得られない。

【0025】図9に於いて、(A)はアッシング後の状

#### エッチング特性

Al-Cu-Tiエッチング・レート 5000〔Å/分〕±18〔%〕

TiNエッチング・レート 1000〔Å/分〕±5〔%〕

選択比(Al-Cu-Ti/レジスト) 4.0

選択比(TiN/レジスト) 1.0

【0027】比較例2

比較例1で用いた試料と同じく、図7の(A)に見られる多層配線層を下記の条件を適用して従来の方法でエッチングした。

【0028】エッチング条件

$Cl_2$  40〔sccm〕

$BCl_3$  20〔sccm〕

$SiCl_4$  60〔sccm〕

高周波パワー 500〔W〕

圧力 100〔mTorr〕

恒温槽温度 50〔℃〕

【0029】図10及び図11は比較例2のプロセスを

#### エッチング特性

Al-Cu-Tiエッチング・レート 4000〔Å/分〕±20〔%〕

TiNエッチング・レート 4000〔Å/分〕±10〔%〕

選択比(Al-Cu-Ti/レジスト) 1.0

選択比(TiN/レジスト) 1.0

【0032】比較例3比較例1及び2で用いた試料と同じく、図7の(A)に見られる多層配線層を下記の条件

#### エッチング条件

HBr 135〔sccm〕

$N_2$  15〔sccm〕

高周波パワー 600〔W〕

圧力 50〔mTorr〕

実験を行っているので、その一部を本発明との比較例として説明する。

【0021】比較例1

図7の(A)に見られる多層配線層を下記の条件を適用して従来の方法でエッチングした。

【0022】

態、(B)は後処理後の状態をそれぞれ表していて、アッシング後に薬品で後処理して側壁堆積膜やアッシング残渣などを除去するとAl-Cu-Ti膜5には、上層との界面近傍、即ち、レジスト膜9(図8参照)と接していた近傍にはアンダ・カット5Aが生成されてしまう。尚、10は側壁堆積膜を示している。

【0026】測定されたエッチング特性は下記の通りである。

説明する為の工程要所に於ける半導体装置の要部切断側面図であり、図7及び図9に於いて用いた記号と同記号は同部分を表すか或いは同じ意味を持つものとする。

【0030】図10に於いて、(A)はエッチング前の状態、(B)はエッチング後の状態をそれぞれ表し、また、図11に於いて、(A)はアッシング後の状態、(B)は後処理後の状態をそれぞれ表していて、多層配線のうち、Al合金膜、即ちAl-Cu-Ti膜5は略垂直形状になるが、TiN膜4及びTi膜3は順テーパ形状になってしまい、異方性形状は得られない。

【0031】測定されたエッチング特性は下記の通りである。

を適用して従来の方法でエッチングした。

【0033】

恒温槽温度 80〔℃〕（基板温度 約100〔℃〕）

【0034】図12及び図13は比較例3のプロセスを説明する為の工程要所に於ける半導体装置の要部切断側面図であり、図7及び図9に於いて用いた記号と同記号は同部分を表すか或いは同じ意味を持つものとする。

【0035】図12に於いて、(A)はエッチング前の状態、(B)はエッチング後の状態をそれぞれ表し、また、図13に於いて、(A)はアッシング後の状態、(B)は後処理後の状態をそれぞれ表している。

【0036】この場合は、HBrにN<sub>2</sub>を10〔%〕加

エッチング特性

Al-Cu-Tiエッチング・レート

TiNエッチング・レート

選択比(Al-Cu-Ti/レジスト)

選択比(TiN/レジスト)

えた混合ガスを用いることに依り、図に見られるように順テーパー形状になってしまう。また、エッチング並びにアッシングした試料を薬品で後処理し、側壁堆積膜10やアッシング残渣などを除去すると、アンダ・カットが入っていないことは判るが、多層配線は全て順テーパー形状になってしまい、垂直形状は得られない。

【0037】測定されたエッチング特性は下記の通りである。

6500〔Å/分〕±12〔%〕

1500〔Å/分〕±10〔%〕

5.4

1.2

【0038】前記エッチング特性から判るように、N<sub>2</sub>を10〔%〕加えた混合ガスを用いた場合、Al合金のエッチング・レートは大きくなり、しかも、対レジスト選択比が減少することもないが、異方性形状は得られないのが欠点である。

【0039】比較例4

ここでは、図7の(C)に見られる多層配線層を下記の

エッチング条件

第一段階(W膜8のエッチング)

NF<sub>3</sub> 300〔sccm〕

高周波パワー 500〔W〕

圧力 100〔mTorr〕

恒温槽温度 -50〔℃〕（基板温度 約-40〔℃〕）

【0041】

第二段階(TiN膜4/Ti膜3のエッチング)

Cl<sub>2</sub> 100〔sccm〕

高周波パワー 400〔W〕

圧力 50〔mTorr〕

恒温槽温度 30〔℃〕（基板温度 約80〔℃〕）

【0042】図14及び図15は比較例4のプロセスを説明する為の工程要所に於ける半導体装置の要部切断側面図であり、図7に於いて用いた記号と同記号は同部分を表すか或いは同じ意味を持つものとする。

エッチング特性

TiNエッチング・レート 3000〔Å/分〕±20〔%〕

選択比(TiN/レジスト) 1.0

【0046】ここで、前記各比較例を得た際に用いたドライ・エッチング装置は、平行平板型RIE(reactive ion etching)装置であり、ここに、その標準的なものについて説明しておくことにする。尚、このRIE装置は、後に説明する本発明実施例についても使用した。

【0047】図16は標準的な平行平板型RIE装置を表す要部説明図である。

【0048】図に於いて、11は反応室、12はガス供

条件を適用してエッチングしたのであるが、W膜8とTiN膜4及びTi膜3とではエッチング条件が異なり、バリア・メタル膜であるTiN膜4及びTi膜3は従来の方法を採用しているので、エッチングは二段階で行われる。

【0040】

【0043】図14に於いて、(A)はエッチング前の状態、(B)は第一段階エッチング後の状態をそれぞれ表し、また、図15に於いて、(A)は第二段階エッチング後の状態、(B)はアッシング後の状態をそれぞれ表している。

【0044】この場合は、第二段階でエッチングするTiN膜4/Ti膜3のエッチング形状は、図示されているように順テーパー形状になってしまう。

【0045】測定されたTiN膜4のエッチング特性は下記の通りである。

給管、13は排気管、14は高周波電極、15は対向電極、16はHe供給口、17はHe排気口、18は静電チャック、19は直流電源、20は高周波電源、21は整合器、22は恒温槽、23はウェハをそれぞれ示している。

【0049】前記したところから明らかなように、多くの実験を経て得られた本発明に依るドライ・エッチング方法に於いては、

【0050】(1)HBrにガス総流量の10〔%〕未

満の量の $N_2$ を添加した混合ガスをエッチング・ガスとしてAl膜或いはAl合金膜(例えば、Al-Cu-Ti、Al-Cu、Al-Si、Al-Si-Cuなど)を主配線材料膜とする配線層をエッチングして配線を形成することを特徴とするか、或いは、

【0051】(2) HBrにガス総流量の10〔%〕未満の量の $N_2$ を添加した混合ガスをエッチング・ガスとして多層配線層に含まれるTiN膜或いはTi膜などの膜をエッチングして配線パターンとすることを特徴とするか、或いは、

【0052】(3) 配線層がAl膜或いはAl合金膜からなる主配線材料膜及びTiN膜或いはTi膜などの膜を含む多層配線層であることを特徴とする。

【0053】前記手段を採ることに依り、主配線がAl膜又はAl合金膜であり且つバリア・メタル膜などとして用いられるTiN膜やTi膜である多層配線層を一回でエッチングする場合、或いは、主配線であるAl膜又はAl合金膜をエッチングする場合、或いは、バリア・メタル膜などを構成するTiN膜やTi膜をエッチングする場合など、何れの場合に於いても、HBrにガス総

#### エッチング条件

HBr	142.5〔sccm〕
$N_2$	7.5〔sccm〕
高周波パワー	600〔W〕
圧力	50〔mTorr〕
恒温槽温度	80〔℃〕(基板温度 約100〔℃〕)

【0058】図1及び図2は第一実施例のプロセスを説明する為の工程要所に於ける半導体装置の要部切断側面図であり、図7及び図9に於いて用いた記号と同記号は同部分を表すか或いは同じ意味を持つものとする。

【0059】図1に於いて、(A)はエッチング前の状態、(B)はエッチング後の状態をそれぞれ表し、また、図2に於いて、(A)はアッシング後の状態、(B)は後処理後の状態をそれぞれ表している。

#### エッチング特性

Al-Cu-Tiエッチング・レート	6500〔Å/分〕 $\pm 12$ 〔%〕
TiNエッチング・レート	1500〔Å/分〕 $\pm 10$ 〔%〕
選択比(Al-Cu-Ti/レジスト)	5.4
選択比(TiN/レジスト)	1.2

【0062】前記したところから判るように、 $N_2$ を5〔%〕加えた混合ガスをを用いることに依って、Al合金のエッチング・レートは大きくなり、しかも、対レジスト選択比を減少させることなく、アンダ・カットがない良好な異方性形状を実現することができ、また、ウエハ面内分布も少なくなっていることを確認した。

#### エッチング条件

HBr	142.5〔sccm〕
$N_2$	7.5〔sccm〕
高周波パワー	700〔W〕
圧力	30〔mTorr〕

流量の10〔%〕未満の $N_2$ を添加することで、各被膜を良好な垂直形状、即ち、異方性形状に高いエッチング・レートをもってドライ・エッチングすることが可能である。

【0054】また、HBrを用いるので、レジスト表面には、エッチング生成物である臭化アルミニウム( $AlBr_3$ )が堆積することから、高選択比が得られる。

【0055】更にまた、 $N_2$ を添加したことで、側壁に窒素を含む反応生成物の堆積が多くなって厚い側壁保護膜が形成されるので、アンダ・カットを抑制することができる。

【0056】

#### 【発明の実施の形態】

##### 第一実施例

比較例1乃至3で用いた試料と同じく、図7の(A)に見られる多層配線層、即ち、Al-Cu-Ti膜5/TiN膜4/Ti膜3/PSG膜2を下記の条件を適用してエッチングした。

【0057】

【0060】第一実施例は、 $N_2$ を5〔%〕加えた混合ガスをを用いたエッチングであり、図示されているように、多層配線は良好な異方性形状になる。また、エッチング及びアッシングした試料を薬品で後処理を行って、側壁堆積膜10やアッシング残渣を除去し、アンダ・カットが入っていないことを確認した。

【0061】測定されたエッチング特性は下記の通りである。

Al-Cu-Tiエッチング・レート	6500〔Å/分〕 $\pm 12$ 〔%〕
TiNエッチング・レート	1500〔Å/分〕 $\pm 10$ 〔%〕
選択比(Al-Cu-Ti/レジスト)	5.4
選択比(TiN/レジスト)	1.2

##### 【0063】第二実施例

図7の(B)に見られる多層配線層、即ち、TiN膜7/AlCu膜6/TiN膜4/Ti膜3/PSG膜2を下記の条件を適用してエッチングした。

【0064】

恒温槽温度 80〔℃〕（基板温度 約100〔℃〕）

【0065】図3及び図4は第二実施例のプロセスを説明する為の工程要所に於ける半導体装置の要部切断側面図であり、図7及び図9に於いて用いた記号と同記号は同部分を表すか或いは同じ意味を持つものとする。

【0066】図3に於いて、(A)はエッチング前の状態、(B)はエッチング後の状態をそれぞれ表し、また、図4に於いて、(A)はアッシング後の状態、(B)は後処理後の状態をそれぞれ表している。

【0067】第二実施例は、第一実施例と同様、N<sub>2</sub> をエッチング特性

Al-Cuエッチング・レート

TiNエッチング・レート

選択比 (Al-Cu/レジスト)

選択比 (TiN/レジスト)

5〔%〕加えた混合ガスを用いたエッチングであり、図示されているように、多層配線は良好な異方性形状になる。また、エッチング及びアッシングした試料を薬品で後処理を行って、側壁堆積膜10及びアッシング残渣を除去し、アンダ・カットが入っていないことを確認した。

【0068】測定されたエッチング特性は下記の通りである。

7000〔Å/分〕±12〔%〕

2000〔Å/分〕±7〔%〕

4.0

1.5

【0069】前記したところから判るように、N<sub>2</sub> を5〔%〕加えた混合ガスを用いることに依って、Al合金のエッチング・レートは大きくなり、しかも、対レジスト選択比を減少させることなく、アンダ・カットがない良好な異方性形状を実現することができ、また、ウエハ面内分布も少なくなっていることを確認した。

エッチング条件

第一段階 (W膜8のエッチング)

NF<sub>3</sub> 300〔sccm〕

高周波パワー 500〔W〕

圧力 100〔mTorr〕

恒温槽温度 -50〔℃〕（基板温度 約-40〔℃〕）

【0070】第三実施例

図7の(C)に見られる多層配線層、即ち、W膜8/TiN膜4/Ti膜3/PSG膜2を下記の条件を適用してエッチングした。

【0071】

【0072】

第二段階 (TiN膜4/Ti膜3のエッチング)

HBr 142.5〔sccm〕

N<sub>2</sub> 7.5〔sccm〕

高周波パワー 700〔W〕

圧力 30〔mTorr〕

恒温槽温度 80〔℃〕（基板温度 約100〔℃〕）

【0073】図5及び図6は第三実施例のプロセスを説明する為の工程要所に於ける半導体装置の要部切断側面図であり、図7に於いて用いた記号と同記号は同部分を表すか或いは同じ意味を持つものとする。

【0074】図5に於いて、(A)はエッチング前の状態、(B)は第一段階エッチング後の状態をそれぞれ表し、また、図6に於いて、(A)は第二段階エッチング後の状態、(B)はアッシング後の状態をそれぞれ表し

エッチング特性

TiNエッチング・レート

選択比 (TiN/レジスト)

ている。

【0075】第三実施例では、TiN膜4及びTi膜3をエッチングするに際し、N<sub>2</sub> を5〔%〕加えた混合ガスを用い、図示されているように、良好な異方性形状を得ている。

【0076】測定されたエッチング特性は下記の通りである。

2000〔Å/分〕±7〔%〕

1.5

ていることを確認した。

【0077】前記したところから判るように、TiN膜4及びTi膜3は、N<sub>2</sub> を5〔%〕加えた混合ガスを用いることに依り、対レジスト選択比を減少させることなく、アンダ・カットがない良好な異方性形状にエッチングすることができ、また、ウエハ面内分布も少なくなっ

【0078】前記各実施例に関する記述から窺知できようが、本発明に依って、良好な異方性形状を得るには、圧力と基板温度とが密接に関連しているので、次に、その若干を例示する。



【0079】

圧力：70～90〔mTorr〕	→	基板温度：約80～100〔℃〕
圧力：50～60〔mTorr〕	→	基板温度：約100～110〔℃〕
圧力：30～40〔mTorr〕	→	基板温度：約120～140〔℃〕
圧力：10～20〔mTorr〕	→	基板温度：約160～180〔℃〕

【0080】例えば、圧力が30〔mTorr〕である場合、基板温度が150〔℃〕よりも低いと順テーパ形状となり、また、150〔℃〕よりも高いと括れた形状になってしまう。

【0081】本発明は、前記実施例に限られず、他に多くの改変を実現することができ、例えば、前記実施例では、主配線の材料として、Al-Cu-Ti、或いは、Al-Cuを採用したが、これは純Al、Al-Si、Al-Si-Cuなどの材料を用いた場合も同様な効果を得ることができる。

【0082】また、平行平板型RIE装置を用いたエッチングについて説明したが、ECR (electron cyclotron resonance)、マグネトロンRIE、誘導結合性プラズマ (inductive coupling plasma: ICP)、TCP (Lam RESEARCH社)、ヘリコン波プラズマなどの装置を用いた高密度プラズマ・エッチングを実施しても良い。尚、平行平板型RIE装置を用いたエッチングでは、ウエハ23を高周波電極14上に固定したが、ECRやICPなどでは、バイアス電極である基板ステージに固定する。

【0083】

【発明の効果】本発明に依るドライ・エッチング方法に於いては、HBrにガス総流量の10〔％〕未満の量のN<sub>2</sub>を添加した混合ガスをエッチング・ガスとしてAl膜或いはAl合金膜を主配線材料膜とする配線層やTiN膜やTi膜などの膜をエッチングして配線を形成する。

【0084】前記手段を採ることに依り、主配線がAl膜又はAl合金膜であって且つTiN膜やTi膜を含む多層配線層を一回でエッチングする場合、或いは、主配線であるAl膜又はAl合金膜をエッチングする場合、或いは、TiN膜やTi膜をエッチングする場合など、何れの場合でも、HBrにガス総流量の10〔％〕未満のN<sub>2</sub>を添加することで、各被膜を良好な垂直形状、即ち、異方性形状に高いエッチング・レートをもってドライ・エッチングすることが可能である。また、HBrを用いるので、レジスト表面には、エッチング生成物である臭化アルミニウム (AlBr<sub>3</sub>) が堆積することから、高選択比が得られる。更にまた、N<sub>2</sub>を添加したことで、側壁に窒素を含む反応生成物の堆積が多くなって厚い側壁保護膜が形成されるので、アンダ・カットを抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第一実施例のプロセスを説明する為の工程要所

に於ける半導体装置の要部切断側面図である。

【図2】第一実施例のプロセスを説明する為の工程要所に於ける半導体装置の要部切断側面図である。

【図3】第二実施例のプロセスを説明する為の工程要所に於ける半導体装置の要部切断側面図である。

【図4】第二実施例のプロセスを説明する為の工程要所に於ける半導体装置の要部切断側面図である。

【図5】第三実施例のプロセスを説明する為の工程要所に於ける半導体装置の要部切断側面図である。

【図6】第三実施例のプロセスを説明する為の工程要所に於ける半導体装置の要部切断側面図である。

【図7】従来の技術に依って多層配線を形成する場合を説明する為の工程要所に於ける半導体装置を表す要部切断側面図である。

【図8】比較例1のプロセスを説明する為の工程要所に於ける半導体装置の要部切断側面図である。

【図9】比較例1のプロセスを説明する為の工程要所に於ける半導体装置の要部切断側面図である。

【図10】比較例2のプロセスを説明する為の工程要所に於ける半導体装置の要部切断側面図である。

【図11】比較例2のプロセスを説明する為の工程要所に於ける半導体装置の要部切断側面図である。

【図12】比較例3のプロセスを説明する為の工程要所に於ける半導体装置の要部切断側面図である。

【図13】比較例3のプロセスを説明する為の工程要所に於ける半導体装置の要部切断側面図である。

【図14】比較例4のプロセスを説明する為の工程要所に於ける半導体装置の要部切断側面図である。

【図15】比較例4のプロセスを説明する為の工程要所に於ける半導体装置の要部切断側面図である。

【図16】標準的な平行平板型RIE装置を表す要部説明図である。

【符号の説明】

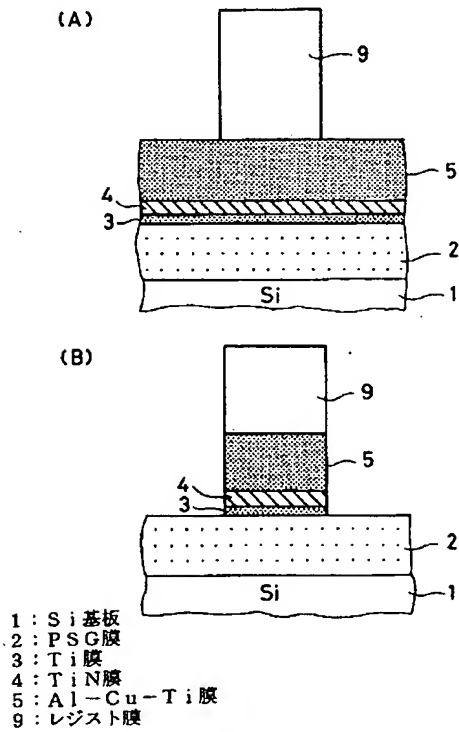
- 1 Si基板
- 2 PSG膜
- 3 Ti膜
- 4 TiN膜
- 5 Al-Cu-Ti膜
- 6 Al-Cu膜
- 7 TiN膜
- 8 W膜
- 9 レジスト膜
- 10 側壁堆積膜
- 11 反応室
- 12 ガス供給管

- 13 排気管
- 14 高周波電極
- 15 対向電極
- 16 He供給口
- 17 He排気口
- 18 静電チャック

- 19 直流電源
- 20 高周波電源
- 21 整合器
- 22 恒温槽
- 23 ウエハ

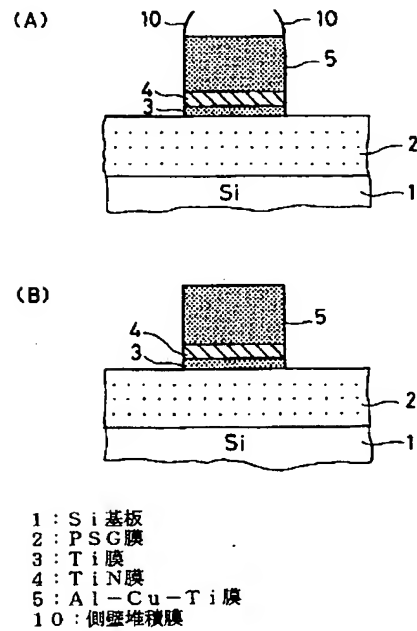
【図1】

第一実施例を説明する半導体装置を表す要部切断側面図



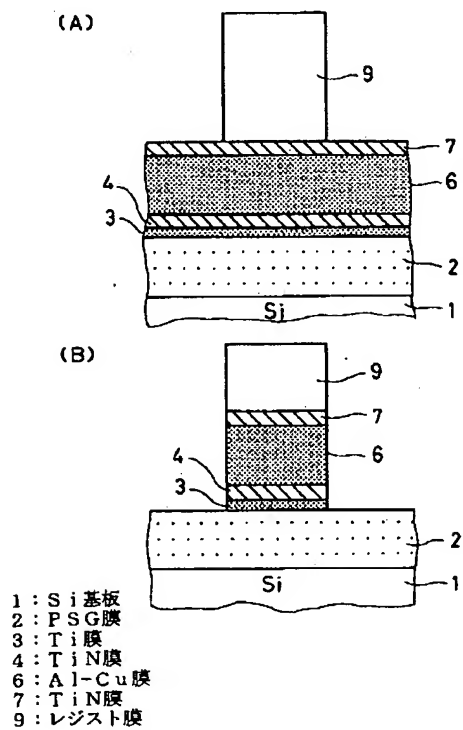
【図2】

第一実施例を説明する半導体装置を表す要部切断側面図



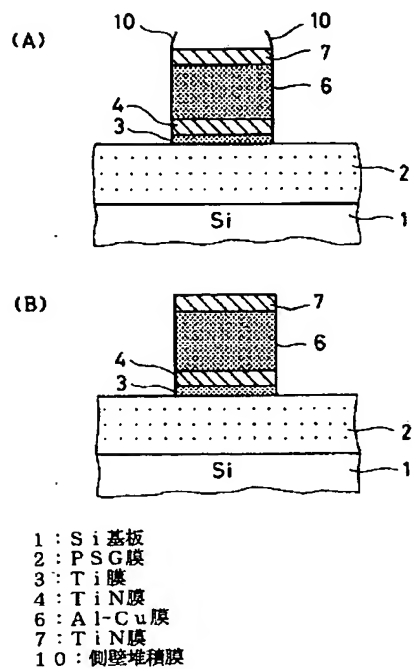
【図3】

第二実施例を説明する半導体装置を表す要部切断側面図



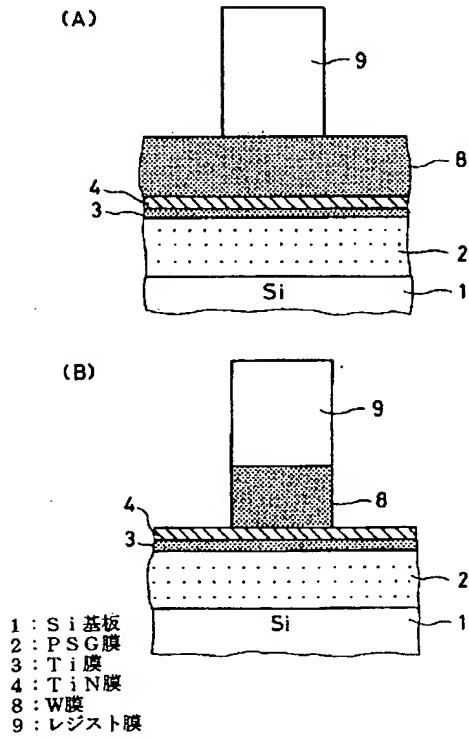
【図4】

第二実施例を説明する半導体装置を表す要部切断側面図



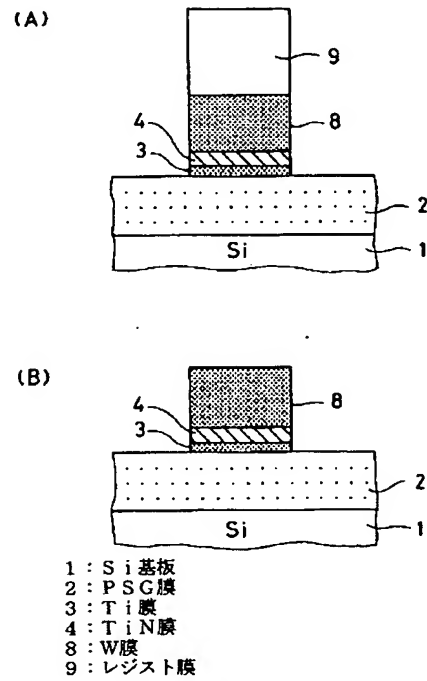
【図5】

第三実施例を説明する半導体装置を表す要部切断側面図



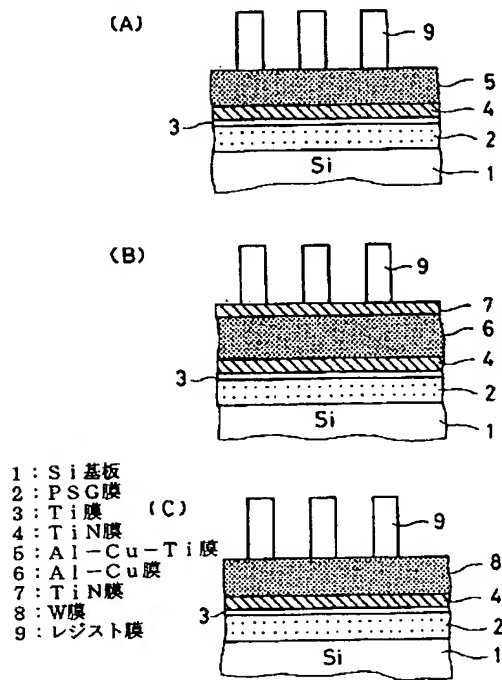
【図6】

第三実施例を説明する半導体装置を表す要部切断側面図



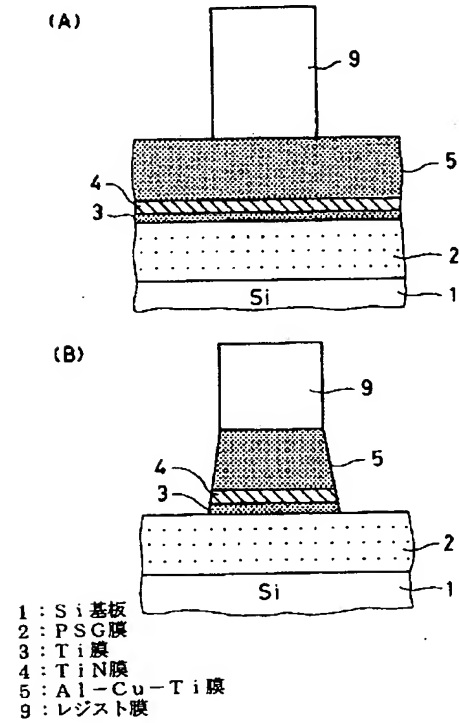
【図7】

従来の技術を説明する半導体装置を表す要部切断側面図



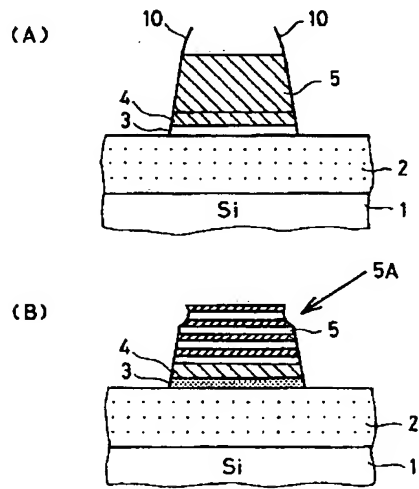
【図8】

比較例1を説明する半導体装置を表す要部切断側面図



【図9】

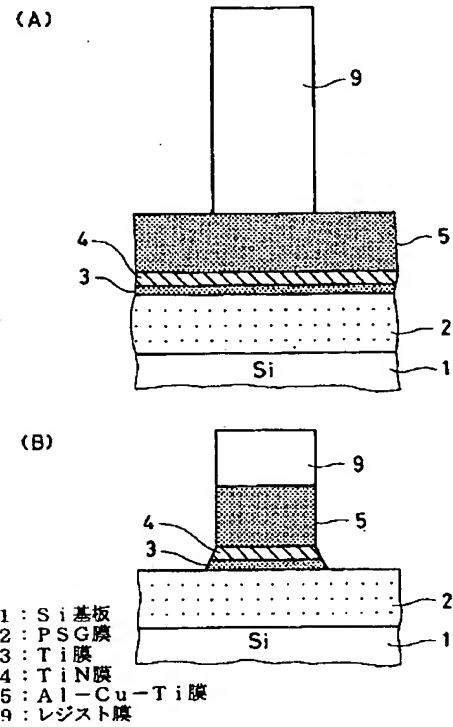
比較例1を説明する半導体装置を表す要部切断側面図



- 1: Si基板  
 2: PSG膜  
 3: Ti膜  
 4: TiN膜  
 5: Al-Cu-Ti膜  
 5A: アンダ・カット  
 10: 側壁堆積膜

【図10】

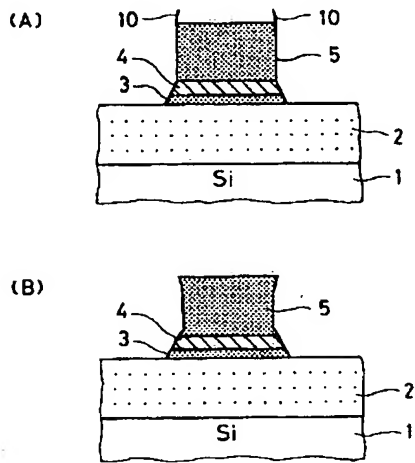
比較例2を説明する半導体装置を表す要部切断側面図



- 1: Si基板  
 2: PSG膜  
 3: Ti膜  
 4: TiN膜  
 5: Al-Cu-Ti膜  
 9: レジスト膜

【図11】

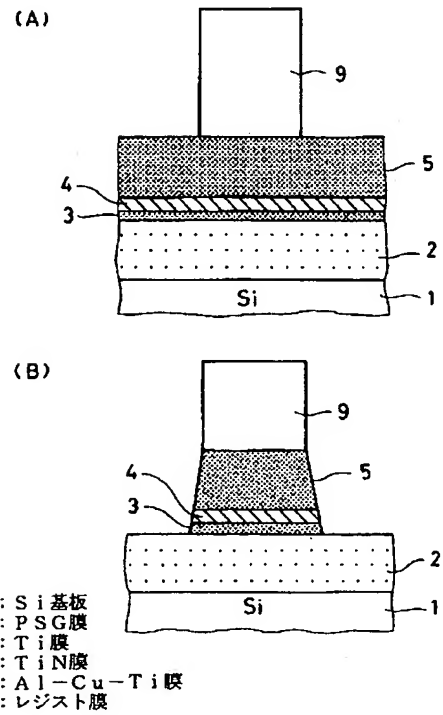
比較例2を説明する半導体装置を表す要部切斷側面図



- 1: Si基板
- 2: PSG膜
- 3: Ti膜
- 4: TiN膜
- 5: Al-Cu-Ti膜
- 10: 側壁堆積膜

【図12】

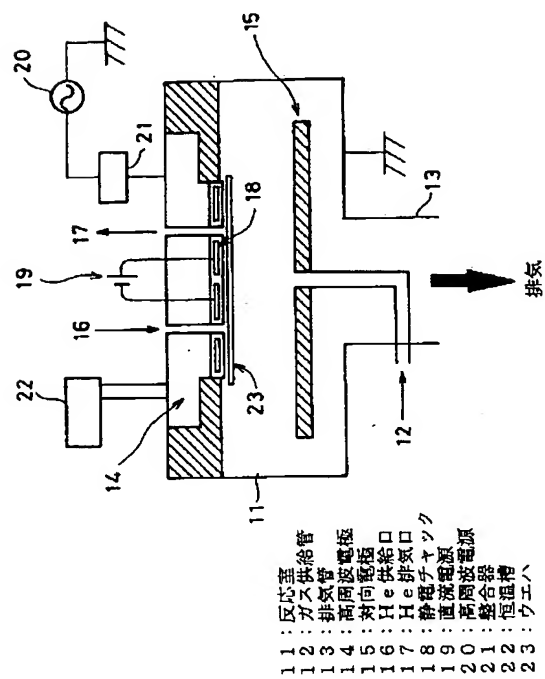
比較例3を説明する半導体装置を表す要部切斷側面図



- 1: Si基板
- 2: PSG膜
- 3: Ti膜
- 4: TiN膜
- 5: Al-Cu-Ti膜
- 9: レジスト膜

【例 16】

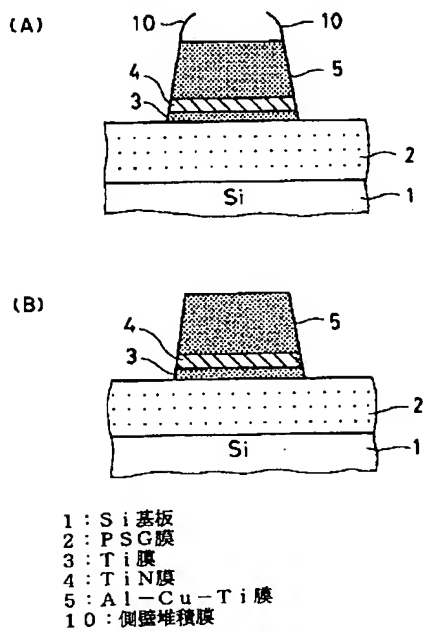
標準的な平行平板型R I E装置を表す要部説明図





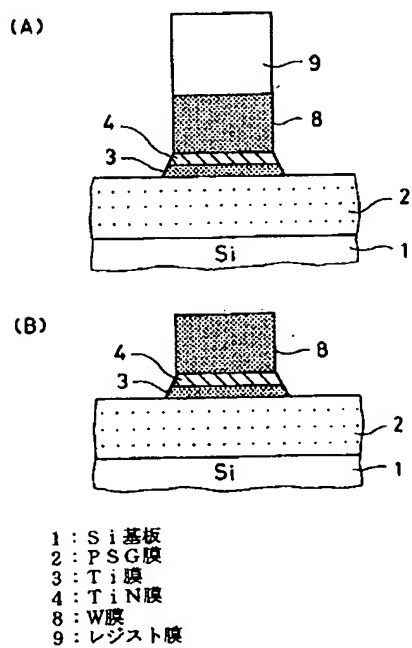
【図13】

比較例3を説明する半導体装置を表す要部切断側面図



【図15】

比較例4を説明する半導体装置を表す要部切断側面図



【図14】

比較例4を説明する半導体装置を表す要部切断側面図

